



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114893262 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 12

(21) 申请号 202210573603.5

(22) 申请日 2022.05.25

(71) 申请人 华北电力科学研究院有限责任公司

地址 100045 北京市西城区复兴门外地藏庵南巷一号

申请人 国家电网有限公司

(72) 发明人 赵振宁

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 崔博 叶明川

(51) Int. Cl.

F01K 13/02 (2006.01)

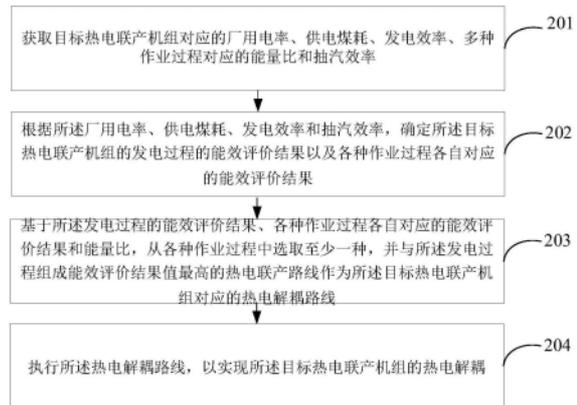
权利要求书2页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

基于热电联产机组的热电解耦方法及装置

(57) 摘要

本申请提供了一种基于热电联产机组的热电解耦方法及装置,该方法包括:获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率;根据厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果;基于发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为目标热电联产机组对应的热电解耦路线;执行热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。本申请能够在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效。



1. 一种基于热电联产机组的热电解耦方法,其特征在于,包括:

获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率;

根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果;

基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线;

执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

2. 根据权利要求1所述的基于热电联产机组的热电解耦方法,其特征在于,

所述作业过程包括:发电后用于电锅炉供热过程、锅炉直接供热过程、中压旁路蒸汽供热过程、抽汽供热过程、抽汽用于热水锅炉供热过程、低压缸零出力抽汽供热过程以及工业抽汽过程。

3. 根据权利要求1所述的基于热电联产机组的热电解耦方法,其特征在于,所述获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率,包括:

获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程的抽汽效率、锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量;

根据所述锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量,确定各种作业过程各自的能量比。

4. 根据权利要求1所述的基于热电联产机组的热电解耦方法,其特征在于,所述基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线,包括:

基于所述发电过程和各种作业过程,得到多条待筛选热电联产路线,每条待筛选热电联产路线包括:发电过程和至少一种作业过程;各条待筛选热电联产路线对应的作业过程不同;

根据所述发电过程的能效评价结果、每条待筛选热电联产路线中的各个作业过程的能效评价结果和能量比进行加权求平均处理,确定该待筛选热电联产路线的能效评价结果;

将所述能效评价结果值最高的筛选热电联产路线确定为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

5. 一种基于热电联产机组的热电解耦装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率;

确定模块,用于根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述目标热

电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果；

选取模块,用于基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线；

热电解耦模块,用于执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

6. 根据权利要求5所述的基于热电联产机组的热电解耦装置,其特征在于,

所述作业过程包括:发电后用于电锅炉供热过程、锅炉直接供热过程、中压旁路蒸汽供热过程、抽汽供热过程、抽汽用于热水锅炉供热过程、低压缸零出力抽汽供热过程以及工业抽汽过程。

7. 根据权利要求5所述的基于热电联产机组的热电解耦装置,其特征在于,所述获取模块,包括:

获取单元,用于获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程的抽汽效率、锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量；

确定单元,用于根据所述锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量,确定各种作业过程各自的能量比。

8. 根据权利要求5所述的基于热电联产机组的热电解耦装置,其特征在于,所述选取模块,包括:

分组单元,用于基于所述发电过程和多种作业过程,得到多条待筛选热电联产路线,每条待筛选热电联产路线包括:发电过程和至少一种作业过程;各条待筛选热电联产路线对应的作业过程不同;

评价单元,用于根据所述发电过程的能效评价结果、每条待筛选热电联产路线中的各个作业过程的能效评价结果和能量比进行加权求平均处理,确定该待筛选热电联产路线的能效评价结果;

选取单元,用于将所述能效评价结果值最高的筛选热电联产路线确定为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

9. 一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现权利要求1至4任一项所述的基于热电联产机组的热电解耦方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机指令,其特征在于,所述指令被执行时实现权利要求1至4任一项所述的基于热电联产机组的热电解耦方法。

基于热电联产机组的热电解耦方法及装置

技术领域

[0001] 本申请涉及热电解耦技术领域,尤其涉及一种基于热电联产机组的热电解耦方法及装置。

背景技术

[0002] 在一些地区,热电联产机组由于能源效率高,充分利用了发电蒸汽的低能级部分而广泛应用;但是,其发电出力和供热出力是高度耦合的;供热过程中只利用了低中能级部分,而市场中低中能级部分能量要求的总量比较多,为了充分应用低中能级部分的能量,不得不附着让其前半部的高能级部分发电,尽管效率很高,但是超出了社会所需要的发电能力。换言之,此时机组的发电产出并不由电力需求决定,而是由供热需求决定,即“以热定电”方式。这种方式对电网的安全不利。为了提高供热机组调峰能力,可采取储热、电锅炉(电加热热水罐)、旁路供热、低压缸零出力、高背压供热等技术措施,加大机组供热能力、解除或弱化机组“热-电”强耦合关系,最大可能的减少发电功率,使发电过程与供热过程成为两个并列的、且互不干涉的过程,即称为热电解耦。

[0003] 针对电锅炉(即电加热热水罐),目前不少电厂为了消纳热电联产机组夜里生产出的多余电负荷,利用多余电负荷加热热水罐中的水,在白天去供热;这种方式本质上是先发电、再用电加热的方式去供热,能效水平很低,经济性很低。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的至少一个问题,本申请提出了一种基于热电联产机组的热电解耦方法及装置,能够在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效。

[0005] 为了解决上述技术问题,本申请提供以下技术方案:

[0006] 第一方面,本申请提供一种基于热电联产机组的热电解耦方法,包括:

[0007] 获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率;

[0008] 根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果;

[0009] 基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线;

[0010] 执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

[0011] 进一步地,所述作业过程包括:发电后用于电锅炉供热过程、锅炉直接供热过程、中压旁路蒸汽供热过程、抽汽供热过程、抽汽用于热水锅炉供热过程、低压缸零出力抽汽供热过程以及工业抽汽过程。

[0012] 进一步地,所述获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率,包括:

[0013] 获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程的抽汽效率、锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量；

[0014] 根据所述锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量，确定各种作业过程各自的能量比。

[0015] 进一步地，所述基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比，从各种作业过程中选取至少一种，并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线，包括：

[0016] 基于所述发电过程和多种作业过程，得到多条待筛选热电联产路线，每条待筛选热电联产路线包括：发电过程和至少一种作业过程；各条待筛选热电联产路线对应的作业过程不同；

[0017] 根据所述发电过程的能效评价结果、每条待筛选热电联产路线中的各个作业过程的能效评价结果和能量比进行加权求平均处理，确定该待筛选热电联产路线的能效评价结果；

[0018] 将所述能效评价结果值最高的筛选热电联产路线确定为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

[0019] 第二方面，本申请提供一种基于热电联产机组的热电解耦装置，包括：

[0020] 获取模块，用于获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率；

[0021] 确定模块，用于根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率，确定所述目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果；

[0022] 选取模块，用于基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比，从各种作业过程中选取至少一种，并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线；

[0023] 热电解耦模块，用于执行所述热电解耦路线，以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

[0024] 进一步地，所述作业过程包括：发电后用于电锅炉供热过程、锅炉直接供热过程、中压旁路蒸汽供热过程、抽汽供热过程、抽汽用于热水锅炉供热过程、低压缸零出力抽汽供热过程以及工业抽汽过程。

[0025] 进一步地，所述获取模块，包括：

[0026] 获取单元，用于获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程的抽汽效率、锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量；

[0027] 确定单元，用于根据所述锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力

产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量,确定各种作业过程各自的能量比。

[0028] 进一步地,所述选取模块,包括:

[0029] 分组单元,用于基于所述发电过程和各種作业过程,得到多条待筛选热电联产路线,每条待筛选热电联产路线包括:发电过程和至少一种作业过程;各条待筛选热电联产路线对应的作业过程不同;

[0030] 评价单元,用于根据所述发电过程的能效评价结果、每条待筛选热电联产路线中的各个作业过程的能效评价结果和能量比进行加权求平均处理,确定该待筛选热电联产路线的能效评价结果;

[0031] 选取单元,用于将所述能效评价结果值最高的筛选热电联产路线确定为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

[0032] 第三方面,本申请提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现所述的基于热电联产机组的热电解耦方法。

[0033] 第四方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机指令,所述指令被执行时实现所述的基于热电联产机组的热电解耦方法。

[0034] 由上述技术方案可知,本申请提供一种基于热电联产机组的热电解耦方法及装置。其中,该方法包括:获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率;根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果;基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线;执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦,能够在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图1是现有技术中的一种热电联产机组的逻辑示意图;

[0037] 图2是本申请实施例中基于热电联产机组的热电解耦方法的第一流程示意图;

[0038] 图3是本申请实施例中基于热电联产机组的热电解耦方法的第二流程示意图;

[0039] 图4是本申请实施例中基于热电联产机组的热电解耦方法的第三流程示意图;

[0040] 图5是本申请实施例中基于热电联产机组的热电解耦装置的结构示意图;

[0041] 图6为本申请实施例的电子设备的系统构成示意框图。

具体实施方式

[0042] 为了使本技术领域的人员更好地理解本说明书中的技术方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0043] 为了便于对本方案的理解,下面对与本方案相关的技术内容进行说明。

[0044] 锅炉直接供热,即锅炉主汽通过减温减压后直接供热,热电解耦的能力较大,但是由于不能充分利用蒸汽中高能级发电部分,经济性较低。

[0045] 旁路供热,分为高压旁路供热和中压旁路供热;高压旁路供热等同于锅炉直接供热,中压旁路供热蒸汽在高压缸做功后去热网加热器参与供热。

[0046] 低压缸零出力,分为光轴/切缸两种形式;光轴是在供热时把低压缸内的叶片去掉,成为一个背压机去供热。切缸是将低压缸内的叶片去掉,但是在供热时仅有小量的蒸汽去冷却低压转子,其余大量蒸汽去参与供热。

[0047] 热水罐,是一个存贮大量热水的罐子,低电负荷时通过抽汽加热罐中的热水让锅炉的功率大于电力生产需要的功率,并把多出来的能量储存下来,在高电负荷时,再用这些热水去供热,使整个发电机组运行期间锅炉的负荷保持相对平稳。电锅炉(电加热热水罐)的功能类似,只是加热热水罐的能量不是抽汽,而是机组发出的电;热水罐本质上也是和热网加热器并联、间歇式运行的热网加热器,只不过是低电负荷时蓄能,高电负荷时才输出热量去供热。

[0048] 能效水平由高到低通常是:

[0049] 1) 低压汽供热类,如光轴(本质上主汽压力很高条件下的背压机,供热能力很大)、低压缸零出力(本质上是低压缸有少量冷却蒸汽的背压机,供热能力和能效水平略低于光轴)、低压抽汽供热、低压旁路供热等。

[0050] 2) 中压旁路供热能效水平居中,由于主汽压力很高,得到的能量回收比与纯发电接近。

[0051] 3) 高压旁路供热等同于主汽直接供热,经济性比较低,能量回收比在2.4左右。

[0052] 4) 电加热能效水平最低,发电过程已经损失了62%多的能量,电加热又会损失一些,相对于供热业务而言,能量回收比在1左右,要尽量避免电加热。

[0053] 5) 工业抽汽不仅作为热源对外供热,还要提供压力,只有直接烧小锅炉可以代替它,能量回收比定义为3.44,和电生产一样。

[0054] 图1是现有技术中的一种热电联产机组的逻辑示意图,在图1中主汽直接从①处接出,减温减压后去热网加热器冷水;工业抽汽通常从②附近接出,根据压力要求确定;大多数抽汽加热从③处接出,实际上5抽、6抽均可以满足要求;低旁、低压缸零出力、光轴均相当于从④处接出,蒸汽完成高、中压缸的做功;中旁从⑤处接出,蒸汽完成高压缸做功;热水罐本质上也是和热网加热器并联,间歇式运行的热网加热器,只不过是低电负荷时蓄能,高电负荷时才输出热量去供热。

[0055] 当前,燃煤热电联产机组主要利用供电煤耗或机组整体效率来评价其能效,但是在这个过程中,直接将供热用的热量部分效率当作100%而未考虑供热部分能级的差异问

题,给人一种只要热电联产便能提升机组整体效率,且热电联产供热部分越大,热电联产机组能效水平就越高的错觉。例如,在这种理论体系下,一个5千千瓦的背压供热热电联产小机组的能效水平会远超100万千瓦的超超临界大机组的能效水平,这是一个荒谬的结论。现有技术中还存在蒸汽抽汽等过程不是从根部开始,所以利用蒸汽流量计算很不准确的问题,本方案考虑采用热量计量,也就是各种热比,通过计算其能量回收比,在满足灵活性要求的基础上确定各类热电解耦系统的能效水平,使用整体能效水平高于纯电力生产的方式,从而避免热电解耦时过度降低机组的整体能效。

[0056] 基于此,为了在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效,本申请实施例提供一种基于热电联产机组的热电解耦装置,该装置可以是一服务器或客户端设备,所述客户端设备可以包括智能手机、平板电子设备、网络机顶盒、便携式计算机、台式电脑、个人数字助理(PDA)、车载设备和智能穿戴设备等。其中,所述智能穿戴设备可以包括智能眼镜、智能手表和智能手环等。

[0057] 在实际应用中,进行基于热电联产机组的热电解耦的部分可以在如上述内容所述的服务器侧执行,也可以所有的操作都在所述客户端设备中完成。具体可以根据所述客户端设备的处理能力,以及用户使用场景的限制等进行选择。本申请对此不作限定。若所有的操作都在所述客户端设备中完成,所述客户端设备还可以包括处理器。

[0058] 上述的客户端设备可以具有通信模块(即通信单元),可以与远程的服务器进行通信连接,实现与所述服务器的数据传输。所述服务器可以包括任务调度中心一侧的服务器,其他的实施场景中也可以包括中间平台的服务器,例如与任务调度中心服务器有通信链接的第三方服务器平台的服务器。所述的服务器可以包括单台计算机设备,也可以包括多个服务器组成的服务器集群,或者分布式装置的服务器结构。

[0059] 所述服务器与所述客户端设备之间可以使用任何合适的网络协议进行通信,包括在本申请提交日尚未开发出的网络协议。所述网络协议例如可以包括TCP/IP协议、UDP/IP协议、HTTP协议、HTTPS协议等。当然,所述网络协议例如还可以包括在上述协议之上使用的RPC协议(Remote Procedure Call Protocol,远程过程调用协议)、REST协议(Representational State Transfer,表述性状态转移协议)等。

[0060] 具体通过下述各个实施例进行说明。

[0061] 为了在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效,本实施例提供一种执行主体是基于热电联产机组的热电解耦装置的热电解耦方法,该基于热电联产机组的热电解耦装置包括但不限于服务器,如图2所示,该方法具体包含有如下内容:

[0062] 步骤201:获取目标热电联产机组的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率。

[0063] 具体地,所述厂用电率包括:用于供热过程的分厂用电率和用于发电过程的分厂用电率。

[0064] 步骤202:根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果。

[0065] 步骤203:基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

[0066] 步骤204:执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

[0067] 其中,所述作业过程可以包括:发电后用于电锅炉供热过程、锅炉直接供热过程、中压旁路蒸汽供热过程、抽汽供热过程、抽汽用于热水锅炉供热过程、低压缸零出力抽汽供热过程以及工业抽汽过程。能量回收比是指基于电能能级水平的能量回收比来衡量热电联产机组的整体性能,其本质上是一种能效比,可以定义为热电联产回收能量与其输入热量、折算为相同蒸汽参数所具有的电能后计算得到的比值;这种热电解耦方式能够提高热电联产机组的能效。

[0068] 具体地,1)对于发电后用于电锅炉供热过程,可以根据下列公式确定其能量回收比 COP_{EH} ,能量回收比可以相当于能效评价结果:

$$[0069] \quad COP_{EH} = \eta_{EB}$$

[0070] 其中, η_{EB} 表示电加热热水罐、最后热水罐供给热网的效率,计算时用小,如 $\eta_{EB} = 98\%$ 则 $COP_{EH} = 0.98$ 。下同。

[0071] 2)对于锅炉直接供热过程,可以根据下列公式确定其能量回收比 COP_{DH} :

$$[0072] \quad \eta_{DH} = \frac{Q_{DP}}{Q_{ar,net}} = \eta_B \eta_P$$

$$[0073] \quad W_E = Q_{ar,net} \times \eta_B \eta_P \eta_T (1 - L_{cyf})$$

$$[0074] \quad COP_{DH} = \frac{Q_{DP}}{W_E} = \frac{1}{\eta_T (1 - L_{cyf})}$$

[0075] 其中, Q_{DP} 表示机组直接供热方式下的对外供热量; $Q_{ar,net}$ 表示煤的低位发热量; η_B 为锅炉效率; η_P 为管道效率,通常取99%; W_E 表示煤的低位发热量用来发电的功; η_T 表示发电效率; L_{cyf} 表示发电的分厂用电率;通过高压旁路后供热等同于锅炉直接供热。

[0076] 3)对于中压旁路蒸汽供热过程,可以根据下列公式确定其能量回收比 COP_{IBH} :

$$[0077] \quad COP_{IBH} = \frac{Q_{IBP}}{W_{E1}} = \frac{Q_{IBP}}{Q_{IBP} \eta_{IBP} (1 - L_{cyf})} = \frac{1}{\eta_{IBP} (1 - L_{cyf})}$$

[0078] 其中,中压旁路蒸汽供热过程的对外输出热量 Q_{IBP} 为中压旁路蒸汽所包含热量; W_{E1} 表示抽汽供热过程耗用的热量用于发电过程可生产的电量; η_{IBP} 表示用于中压旁路蒸汽的抽汽效率; L_{cyf} 表示用于供热过程的分厂用电率。

[0079] 4)对于抽汽供热过程,可以根据下列公式确定其能量回收比 COP_{DRH} :

$$[0080] \quad COP_{DRH} = \frac{Q_{DRH}}{Q_{DRP} \eta_{DRH} (1 - L_{cyf})} = \frac{1}{\eta_{DRH} (1 - L_{cyf})}$$

[0081] 其中,抽汽供热过程输出热量 Q_{DRH} 为抽汽所包含热量; η_{DRH} 表示用于供热的蒸汽的抽汽效率; L_{cyf} 表示用于供热过程的分厂用电率。

[0082] 5)对于抽汽用于热水锅炉供热过程,可以根据下列公式确定其能量回收比 COP_{DRWB} :

$$[0083] \quad COP_{DRWB} = \frac{Q_{DRWB} \eta_{WB}}{Q_{DRWB} \eta_{DRWB} (1 - L_{cyf})} = \frac{\eta_{WB}}{\eta_{DRWB} (1 - L_{cyf})}$$

[0084] 其中, Q_{DRWB} 表示抽汽用于加热热水锅炉过程输出热量,为抽汽所包含热量; η_{DRWB} 表示给热水锅炉加热的蒸汽的抽汽效率; L_{cyf} 表示用于供热过程的分厂用电率; η_{WB} 表示热水罐

最后供给热网的效率。

[0085] 6) 对于低压缸零出力抽汽供热过程,可以根据下列公式确定其能量回收比 COP_{LP} :

$$[0086] \quad COP_{LP} = \frac{Q_{LP}}{Q_{LP}\eta_{LP}(1-L_{cyr})} = \frac{1}{\eta_{LP}(1-L_{cyr})}$$

[0087] 其中,抽汽供热过程输出热量 Q_{DRH} 为抽汽所包含热量; η_{LP} 表示用于低压缸入口蒸汽的抽汽效率; L_{cyr} 表示用于供热过程的分厂用电率。

[0088] 7) 对于工业抽汽过程,确定其能量回收比 COP_{DS} 与电力生产一样为3.44。

[0089] 具体地,预先设定纯发电时的供电煤耗等于所述燃煤机组能耗准入值300gce/kWh;将 $b=300\text{gce/kWh}$ 代入下列公式,确定工业抽汽过程的能效评价结果为3.44:

$$[0090] \quad COP_E = COP_{nE} \frac{\text{燃煤机组能耗准入值}}{b} + 1 = \frac{732}{b} + 1$$

[0091] 8) 对于发电过程,可以根据下列公式确定其能量回收比 COP_E :

$$[0092] \quad COP_E = COP_{nE} \frac{\text{燃煤机组能耗准入值}}{b} + 1 = \frac{732}{b} + 1$$

$$[0093] \quad COP_{nE} = \frac{\text{燃煤机组能耗准入值}}{\text{理论发电标准煤耗}} = \frac{300}{123} = 2.44$$

[0094] 其中, b 表示供电煤耗;若将发电过程反过来,把原来生产出来的电能当作输入,把原来用于输入发电的标准煤当作输出,即为现在广泛应用的热泵或空调制热的流程。换言之,热泵或空调的流程与发电流程完全相反,只是采用了其它工作介质而不是水蒸气。为了与发电流程相关,假定发电过程的逆过程为热泵系统,则二者相除后即得到纯发电流程逆循环的能量回收比 COP_{nE} ;以《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》(GB21258-2017)的燃煤机组能耗准入值300gce/kWh(效率为41%)的基准来计算,纯发电流程逆循环的能量回收比为2.44,123表示1kW电能所具有的能量用标准煤的质量所表示的数量。

[0095] 为了提高确定能量比的准确性,参见图3,在本申请一个实施例中,步骤201包括:

[0096] 步骤301:获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程的抽汽效率、锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量;

[0097] 步骤302:根据所述锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量,确定各种作业过程各自的能量比。

[0098] 1) 对于发电后用于电锅炉供热过程,可以根据下列公式确定其能量比 α_{EH} :

$$[0099] \quad \alpha_{EH} = \frac{W_{EB}}{W} \alpha_E$$

[0100] 其中, W_{EB} 表示电锅炉耗用电量; W 表示热电联产机组发电量;令 $L_{EB} = \frac{W_{EB}}{W}$, L_{EB} 表示电锅炉耗用电量占总发电量的比; α_E 表示用于机组生产电能的能量占汽轮机总热量的比

值,根据其它过程的能量比计算。

[0101] 2) 对于锅炉直接供热过程,可以根据下列公式确定其能量比 α_{DH} :

$$[0102] \quad \alpha_{DH} = \frac{Q_{DH} + Q_{HBP}}{Q_T}$$

[0103] 其中, Q_T 表示主汽、再热汽输入到汽轮机的总热量,即上述输入至热电联产机组的总热量; Q_{DH} 表示锅炉直接供热的能量; Q_{HBP} 表示高压旁路供热的能量。

[0104] 可以根据下列公式确定输入到汽轮机的总热量 Q_T :

$$[0105] \quad Q_T = H_{sm} D_{sm} + H_{rhh} D_{rhc} - H_{fw} D_{sm} - H_{rhc} D_{rhc} - \sum H_{sw} D_{sw}$$

[0106] 3) 对于中压旁路蒸汽供热过程,可以根据下列公式确定其能量比 α_{IBH} :

$$[0107] \quad \alpha_{IBH} = \frac{Q_{IBH}}{Q_T}$$

[0108] 其中, Q_{IBH} 表示从中压旁路抽汽供出的热量,即中压旁路抽汽产生的热量。

[0109] 4) 对于抽汽供热过程,可以根据下列公式确定其能量比 α_{DRH} :

$$[0110] \quad \alpha_{DRH} = \frac{Q_{DRH}}{Q_T}, \text{ 其中 } Q_{DRH} \text{ 表示从抽汽供出的热量,即抽汽产生的热量。}$$

[0111] 5) 对于抽汽用于热水锅炉供热过程,可以根据下列公式确定其能量比 α_{DRWB} :

$$[0112] \quad \alpha_{DRWB} = \frac{Q_{DRWB} \eta_{WB}}{Q_T}$$

[0113] 其中, Q_{DRWB} 表示从抽汽加热热水罐的热量,即抽汽加热热水罐的热量;

[0114] 6) 对于低压缸零出力抽汽供热过程,可以根据下列公式确定其能量比 α_{LP} :

$$[0115] \quad \alpha_{LP} = \frac{Q_{LP}}{Q_T}, \text{ 其中 } Q_{LP} \text{ 表示低压缸零出力产生的热量,即从低压缸入口处抽走蒸汽产}$$

生的热量,计算方法与抽汽供热一样。

[0116] 7) 对于工业抽汽过程,可以根据下列公式确定其能量比 α_{DS} :

$$[0117] \quad \alpha_{DS} = \frac{Q_{DS}}{Q_T}, \text{ 其中 } Q_{DS} \text{ 表示工业抽汽产生的热量,计算方法与抽汽供热一样。}$$

[0118] 8) 可以根据下列公式确定发电过程的能量比 α_E :

$$[0119] \quad \alpha_E = 1 - \alpha_{DH} - \alpha_{DRH} - \alpha_{DRWB} - \alpha_{IBH} - \alpha_{LP} - \alpha_{DS}$$

[0120] 由于生产出的电中有一部分用于了电锅炉,则最终向电网交付的电的能量比小于

α_E ,将最终向电网交付的电的能量比确定为 $(1 - \frac{W_{EB}}{W})\alpha_E$ 。

[0121] 为了进一步提高热电解耦的能效,提高热电联产机组运行的经济性,参见图4,在本申请一个实施例中,步骤203包括:

[0122] 步骤401:基于所述发电过程和各種作业过程,得到多条待筛选热电联产路线,每条待筛选热电联产路线包括:发电过程和至少一种作业过程;各条待筛选热电联产路线对应的作业过程不同。

[0123] 具体地,对于每条待筛选热电联产路线来说,该条待筛选热电联产路线中的发电过程的能量比 α_E 为(1-其他各个过程的能量比之和)。

[0124] 步骤402:根据所述发电过程的能效评价结果、每条待筛选热电联产路线中的各个作业过程的能效评价结果和能量比进行加权求平均处理,确定该待筛选热电联产路线的能效评价结果。

[0125] 步骤403:将所述能效评价结果值最高的筛选热电联产路线确定为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

[0126] 举例来说,一条热电联产路线包括:发电过程、直接供热、抽汽供热、抽汽热水罐、电锅炉、低压缸零出力等供热过程及工业抽汽过程,则该热电联产路线对应的能量回收比为上述所有过程的回收比按能量比加权平均计算得到。考虑到电锅炉使发电量减少的过程后,整体能量回收比为:

$$[0127] \quad COP_H = \alpha_E \left(1 - \frac{W_{EB}}{W}\right) COP_E + \alpha_{DH} COP_{DH} + \alpha_{DRH} COP_{DRH} + \alpha_E \frac{W_{EB}}{W} COP_{EH} \\ + \alpha_{IBH} COP_{IBH} + \alpha_{LP} COP_{LP} + \alpha_{DS} COP_{DS} + \alpha_{DRWB} COP_{DRWB}$$

[0128] 按厂用电率的方式,令 $L_{EB} = \frac{W_{EB}}{W}$,把各种热电联产子过程的COP值代入上式并整理得到:

$$[0129] \quad COP_H = \alpha_E \left(\frac{732+b}{b} \right) (1-L_{EB}) + \frac{\alpha_{DH}}{\eta_T (1-L_{cyf})} + \frac{\left(\frac{\alpha_{IBH}}{\eta_{IBH}} + \frac{\alpha_{DRH}}{\eta_{DRH}} + \frac{\alpha_{DRWB} \times \eta_{WB}}{\eta_{DRWB}} + \frac{\alpha_{LP}}{\eta_{LP}} \right)}{(1-L_{cyf})} + 3.44 \alpha_{DS} + \alpha_E L_{EB} \eta_{EB}$$

[0130] 其中, α_E 表示发电过程的能量比、 α_{EH} 表示发电后用于电锅炉(电加热热水罐)的能量比、 α_{DH} 表示锅炉直接能量比(含高旁直接供热)、 α_{IBH} 表示中压旁路蒸汽能量比、 α_{DRH} 表示抽汽能量比、 α_{DRWB} 表示抽汽用于热水锅炉的能量比(即抽汽加热热水罐的能量比)、 α_{LP} 表示低压缸零出力抽汽能量比、 α_{DS} 表示工业抽汽能量比; b 表示供电煤耗; η_T 表示热电联产机组发电效率; η_{IBH} 表示中压旁路蒸汽的抽汽效率、 η_{DRH} 表示抽汽供热蒸汽的抽汽效率; η_{DRWB} 表示抽汽供热水锅炉用汽的抽汽效率; η_{LP} 表示低压缸零出力时低压缸的抽汽效率; η_{EB} 表示电锅炉加热水罐到最后供给热网热量的效率; L_{EB} 表示电锅炉耗用的电占总发量的比值,可称为电锅炉厂用电率; L_{cyr} 表示用于供热过程的分厂用电率; L_{cyf} 表示用于发电过程的分厂用电率; L_{cyr} 和 L_{cyf} 之和为厂用电率。

[0131] 为了进一步说明本方案,本申请还提供基于热电联产机组的热电解耦方法的应用实例,具体描述如下:

[0132] 1) 锅炉直接供热 Q_{DH} 和高压旁路供热 Q_{HBP} 的能量统一按锅炉直接供热计算;

$$[0133] \quad \alpha_{DH} = \frac{Q_{DH} + Q_{HBP}}{Q_T}$$

[0134] 其中, Q_T 为主汽、再热汽输入到热电联产机组的总热量; α_{DH} 为锅炉直接能量比(含高旁直接供热)。

$$[0135] \quad Q_T = H_{sm} D_{sm} + H_{rhh} D_{rhc} - H_{fw} D_{sm} - H_{rhc} D_{rhc} - \sum H_{sw} D_{sw}$$

[0136] 也可以按锅炉输入热量、锅炉燃料量、锅炉效率、管道效率等计算

$$[0137] \quad Q_T = B Q_{net, ar} \eta_B \eta_P$$

[0138] 两者是等价的,选择方便得到的使用。

[0139] 2) 中压旁路供热、抽汽供热、抽汽加热热水罐、低压缸零出力分为光轴/切缸的统

一按抽汽供热考虑,热水锅炉考虑散热损失,分别计算;这样各部分热量和能量比分别为:

[0140] 中压旁路蒸汽能量比: $\alpha_{IBH} = \frac{Q_{IBH}}{Q_T}$ 其中, Q_{IBH} 表示从中压旁路抽汽供出的热量。

[0141] 抽汽能量比: $\alpha_{DRH} = \frac{Q_{DRH}}{Q_T}$, 其中, Q_{DRH} 表示从抽汽供出的热量。

[0142] 抽汽加热热水罐能量比: $\alpha_{DRWB} = \frac{Q_{DRWB}\eta_{WB}}{Q_T}$, 其中, Q_{DRWB} 表示从抽汽加热热水罐的热量, η_{WB} 为热水罐最后供给热网的效率。

[0143] 低压缸零出力抽汽能量比: $\alpha_{LP} = \frac{Q_{LP}}{Q_T}$

[0144] 中压缸排汽处的抽汽效率 η_{IBH} 、抽汽加热处的抽汽效率 η_{DRH} 、抽汽去热水罐处的抽汽效率 η_{DRWB} 和中压缸排汽处的抽汽效率 η_{LP} 。

[0145] 3) 对于工业抽汽来说,其热量份额 $\alpha_{DS} = \frac{Q_{DS}}{Q_T}$;最终各份额总和为1,即:

[0146] $1 = \alpha_E + \alpha_{DH} + \alpha_{DRH} + \alpha_{DS} + \alpha_{DRWB} + \alpha_{IBH} + \alpha_{LP}$

[0147] 4) 对于电锅炉(电加热热水罐)来说,其份额 α_{EH} 为发电过程中一部分,即:

[0148] $\alpha_{EH} = \frac{W_{EB}}{W} \alpha_E = L_{EB} \alpha_E$

[0149] 其中, W_{EB} 为电锅炉耗用电量,而 W 为热电联产机组发电量, L_{EB} 为电锅炉耗厂用电率。

[0150] 根据上述特点,具有热电解耦功能的热电联产机组,通过厂用电率、热电联产机组发电效率、热泵的能量回收比和各个能量比,确定所述目标热电联产机组的能量回收比,包含各种类型所有情况的能量回收比计算公式为:

[0151]
$$COP_H = \alpha_E \left(\frac{732+b}{b} \right) (1-L_{EB}) + \frac{\alpha_{DH}}{\eta_T (1-L_{cyf})} + \frac{\left(\frac{\alpha_{IBH}}{\eta_{IBH}} + \frac{\alpha_{DRH}}{\eta_{DRH}} + \frac{\alpha_{DRWB} \times \eta_{WB}}{\eta_{DRWB}} + \frac{\alpha_{LP}}{\eta_{LP}} \right)}{(1-L_{cyf})} + 3.44 \alpha_{DS} + \alpha_E L_{EB} \eta_{EB}$$

[0152] 其中, α_E 表示发电过程的能量比、 α_{DH} 表示锅炉直接能量比(含高旁直接供热)、 α_{IBH} 表示中压旁路蒸汽能量比、 α_{DRH} 表示抽汽能量比、 α_{DRWB} 表示抽汽用于热水锅炉的能量比(即抽汽加热热水罐的能量比)、 α_{LP} 表示低压缸零出力抽汽能量比、 α_{DS} 表示工业抽汽能量比; b 表示供电煤耗; η_T 表示热电联产机组发电效率; η_{IBH} 表示中压旁路蒸汽的抽汽效率、 η_{DRH} 表示抽汽供热蒸汽的抽汽效率; η_{DRWB} 表示抽汽供热水锅炉用汽的抽汽效率; η_{LP} 表示低压缸零出力时低压缸入口蒸汽的抽汽效率; η_{EB} 表示电锅炉从电加热到供热的整体效率; L_{cyf} 表示用于供热过程的分厂用电率; L_{cyf} 表示用于发电过程的分厂用电率; L_{cyf} 和 L_{cyf} 之和为厂用电率。

[0153] 评价方法:

[0154] 1) 根据热电解耦方法,确定某一种热电联产路线到底采用了锅炉直接供热(含高旁直接供热)、中压旁路能量比、抽汽能量比、抽汽用于热水罐的比、电加热热水罐比、低压缸零出力抽汽能量比、工业抽汽能量比的几种。

[0155] 2) 根据不同工况进行能量回收比的计算;

[0156] 3) 根据能量回收比进行评价,能量回收比大的技术占优。

[0157] 在一种举例中,热电联产路线1:最终热电联产方案为“发电过程+抽汽供热+抽汽加热热水罐”,则:

$$[0158] \quad COP_{H1} = \alpha_E \left(\frac{732+b}{b} \right) + \frac{\left(\frac{\alpha_{DRH}}{\eta_{DRH}} + \frac{\alpha_{DRWB} \times \eta_{WB}}{\eta_{DRWB}} \right)}{(1-L_{cyr})}$$

[0159] 热电联产路线2:最终热电联产方案为“发电过程+抽汽供热+电锅炉(电加热热水罐)”,则:

$$[0160] \quad COP_{H2} = \alpha_E \left(\frac{732+b}{b} \right) (1-L_{EB}) + \frac{\alpha_{DRH}}{\eta_{DRH}} \frac{1}{(1-L_{cyr})} + \alpha_E \eta_{EB} L_{EB}$$

[0161] 热电联产路线3:最终热电联产方案为“发电过程+低压缸零出力”,则:

$$[0162] \quad COP_{H3} = \alpha_E \left(\frac{732+b}{b} \right) + \frac{\alpha_{LP}}{(1-L_{cyr})\eta_{LP}}$$

[0163] 这3种热电联产路线中,能量比 α_{LP} 最大,可以达到70%左右,抽汽效率较高约为35%左右,供电煤耗可以降低到160gce/kWh,供热厂用电率假定为1%,因为其能量回收比大约在3.69。

[0164] 热电联产路线1中,因为低压缸还有蒸汽在做功,因而要达到相同的能量比,抽汽供热和热水锅炉供热量的压力参数一定会要高于低压缸零出力参数的蒸汽压力参数(流量小于低压缸零出力参数),假定其抽汽效率为37%,同时由于凝汽器还有冷凝量,供电煤耗也会高于热电联产路线1,假定其为180gce/kWh,则计算能量回收比为3.43,即此时的能量回收比与纯发电差不多,也就是说这种集中供热与居民家用空调供热的整体能效差不多。

[0165] 热电联产路线2中,因为低压缸还有蒸汽在做功,因而要达到相同的能量比,抽汽供热和电锅炉(电加热热水罐)供热量的压力参数一定会要高于低压缸零出力参数的蒸汽压力参数(流量小于低压缸零出力参数),但是由于机组生产出的一部分电也用来加热热水罐,因而抽汽流量小于热电联产路线1,假定其抽汽效率为36.5%,同时生产出的电有20%用于电锅炉(电加热热水罐)生产 $\alpha_{EH}=0.2$,参照热电联产路线1,抽汽能量比会变为0.65,发电比会变为0.35,得到供电煤耗225gce/kWh,则计算能量回收比为3.10,即此时的能量回收比与纯发电还要低,这种集中供热模式已经远比不上居民家用空调供热的整体能效了,原因是大量的热供电仅仅贡献了0.08的能效比,拉低了整体能效;最终确定热电联产路线的能效评价结果从高到低依次为:热电联产路线3>热电联产路线1>>热电联产路线2,最佳的热电解耦路线为热电联产路线3。

[0166] 从软件层面来说,为了在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效,本申请提供一种用于实现所述基于热电联产机组的热电解耦方法中全部或部分内容的基于热电联产机组的热电解耦装置的实施例,参见图5,所述基于热电联产机组的热电解耦路线确定装置具体包含有如下内容:

[0167] 获取模块51,用于获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率;

[0168] 确定模块52,用于根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述

目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果；

[0169] 选取模块53,用于基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线；

[0170] 热电解耦模块54,用于执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

[0171] 其中,所述作业过程可以包括:发电后用于电锅炉供热过程、锅炉直接供热过程、中压旁路蒸汽供热过程、抽汽供热过程、抽汽用于热水锅炉供热过程、低压缸零出力抽汽供热过程以及工业抽汽过程。

[0172] 在本申请一个实施例中,所述获取模块包括:

[0173] 获取单元,用于获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程的抽汽效率、锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量；

[0174] 确定单元,用于根据所述锅炉直接供热、高压旁路供热的能量、中压旁路抽汽产生的热量、抽汽产生的热量、抽汽加热热水罐的热量、热水罐供给热网的效率、低压缸零出力产生的热量、工业抽汽产生的热量、输入至热电联产机组的总热量、电锅炉耗用电量以及发电量,确定各种作业过程各自的能量比。

[0175] 在本申请一个实施例中,所述选取模块,包括:

[0176] 分组单元,用于基于所述发电过程和多种作业过程,得到多条待筛选热电联产路线,每条待筛选热电联产路线包括:发电过程和至少一种作业过程;各条待筛选热电联产路线对应的作业过程不同;

[0177] 评价单元,用于根据所述发电过程的能效评价结果、每条待筛选热电联产路线中的各个作业过程的能效评价结果和能量比进行加权求平均处理,确定该待筛选热电联产路线的能效评价结果;

[0178] 选取单元,用于将所述能效评价结果值最高的筛选热电联产路线确定为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

[0179] 本说明书提供的基于热电联产机组的热电解耦装置的实施例具体可以用于执行上述基于热电联产机组的热电解耦方法的实施例的处理流程,其功能在此不再赘述,可以参照上述基于热电联产机组的热电解耦方法实施例的详细描述。

[0180] 从硬件层面来说,为了在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效,本申请提供一种用于实现所述基于热电联产机组的热电解耦方法中的全部或部分内容的电子设备的实施例所述电子设备具体包含有如下内容:

[0181] 处理器(processor)、存储器(memory)、通信接口(Communications Interface)和总线;其中,所述处理器、存储器、通信接口通过所述总线完成相互间的通信;所述通信接口用于实现所述基于热电联产机组的热电解耦装置以及用户终端等相关设备之间的信息传输;该电子设备可以是台式计算机、平板电脑及移动终端等,本实施例不限于此。在本实施例中,该电子设备可以参照实施例用于实现所述基于热电联产机组的热电解耦方法的实施

例及用于实现所述基于热电联产机组的热电解耦装置的实施例进行实施,其内容被合并于此,重复之处不再赘述。

[0182] 图6为本申请实施例的电子设备9600的系统构成的示意框图。如图6所示,该电子设备9600可以包括中央处理器9100和存储器9140;存储器9140耦合到中央处理器9100。值得注意的是,该图6是示例性的;还可以使用其他类型的结构,来补充或代替该结构,以实现电信功能或其他功能。

[0183] 在本申请一个或多个实施例中,基于热电联产机组的热电解耦功能可以被集成到中央处理器9100中。其中,中央处理器9100可以被配置为进行如下控制:

[0184] 步骤201:获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率。

[0185] 步骤202:根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果。

[0186] 步骤203:基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

[0187] 步骤204:执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

[0188] 从上述描述可知,本申请的实施例提供的电子设备,能够在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效。

[0189] 在另一个实施方式中,基于热电联产机组的热电解耦装置可以与中央处理器9100分开配置,例如可以将基于热电联产机组的热电解耦装置配置为与中央处理器9100连接的芯片,通过中央处理器的控制来实现基于热电联产机组的热电解耦功能。

[0190] 如图6所示,该电子设备9600还可以包括:通信模块9110、输入单元9120、音频处理器9130、显示器9160、电源9170。值得注意的是,电子设备9600也并不是必须要包括图6中所示的所有部件;此外,电子设备9600还可以包括图6中没有示出的部件,可以参考现有技术。

[0191] 如图6所示,中央处理器9100有时也称为控制器或操作控件,可以包括微处理器或其他处理器装置和/或逻辑装置,该中央处理器9100接收输入并控制电子设备9600的各个部件的操作。

[0192] 其中,存储器9140,例如可以是缓存器、闪存、硬驱、可移动介质、易失性存储器、非易失性存储器或其它合适装置中的一种或更多种。可储存上述与失败有关的信息,此外还可储存执行有关信息的程序。并且中央处理器9100可执行该存储器9140存储的该程序,以实现信息存储或处理等。

[0193] 输入单元9120向中央处理器9100提供输入。该输入单元9120例如为按键或触摸输入装置。电源9170用于向电子设备9600提供电力。显示器9160用于进行图像和文字等显示对象的显示。该显示器例如可为LCD显示器,但并不限于此。

[0194] 该存储器9140可以是固态存储器,例如,只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、SIM卡等。还可以是这样的存储器,其即使在断电时也保存信息,可被选择性地擦除且设有更多数据,该存储器的示例有时被称为EPROM等。存储器9140还可以是某种其它类型的装置。存储器9140包括缓冲存储器9141(有时被称为缓冲器)。存储器9140可以包括应用/功能存储部9142,该应用/功能存储部9142用于存储应用程序和功能程序或用于通过中央

处理器9100执行电子设备9600的操作的流程。

[0195] 存储器9140还可以包括数据存储部9143,该数据存储部9143用于存储数据,例如联系人、数字数据、图片、声音和/或任何其他由电子设备使用的数据。存储器9140的驱动程序存储部9144可以包括电子设备的用于通信功能和/或用于执行电子设备的其他功能(如消息传送应用、通讯录应用等)的各种驱动程序。

[0196] 通信模块9110即为经由天线9111发送和接收信号的发送机/接收机9110。通信模块(发送机/接收机)9110耦合到中央处理器9100,以提供输入信号和接收输出信号,这可以和常规移动通信终端的情况相同。

[0197] 基于不同的通信技术,在同一电子设备中,可以设置有多个通信模块9110,如蜂窝网络模块、蓝牙模块和/或无线局域网模块等。通信模块(发送机/接收机)9110还经由音频处理器9130耦合到扬声器9131和麦克风9132,以经由扬声器9131提供音频输出,并接收来自麦克风9132的音频输入,从而实现通常的电信功能。音频处理器9130可以包括任何合适的缓冲器、解码器、放大器等。另外,音频处理器9130还耦合到中央处理器9100,从而使得可以通过麦克风9132能够在本机上录音,且使得可以通过扬声器9131来播放本机上存储的声音。

[0198] 上述描述可知,本申请的实施例提供的电子设备,能够在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效。

[0199] 本申请的实施例还提供能够实现上述实施例中的基于热电联产机组的热电解耦方法中全部步骤的一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述实施例中的基于热电联产机组的热电解耦方法的全部步骤,例如,所述处理器执行所述计算机程序时实现下述步骤:

[0200] 步骤201:获取目标热电联产机组对应的厂用电率、供电煤耗、发电效率、多种作业过程对应的能量比和抽汽效率。

[0201] 步骤202:根据所述厂用电率、供电煤耗、发电效率和抽汽效率,确定所述目标热电联产机组的发电过程的能效评价结果以及各种作业过程各自对应的能效评价结果。

[0202] 步骤203:基于所述发电过程的能效评价结果、各种作业过程各自对应的能效评价结果和能量比,从各种作业过程中选取至少一种,并与所述发电过程组成能效评价结果值最高的热电联产路线作为所述目标热电联产机组对应的热电解耦路线。

[0203] 步骤204:执行所述热电解耦路线,以实现该目标热电联产机组的热电解耦。

[0204] 从上述描述可知,本申请实施例提供的计算机可读存储介质,能够在实现热电解耦的基础上,提高热电联产机组的能效。

[0205] 本申请中上述方法的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0206] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0207] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0208] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0209] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0210] 本申请中应用了具体实施例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

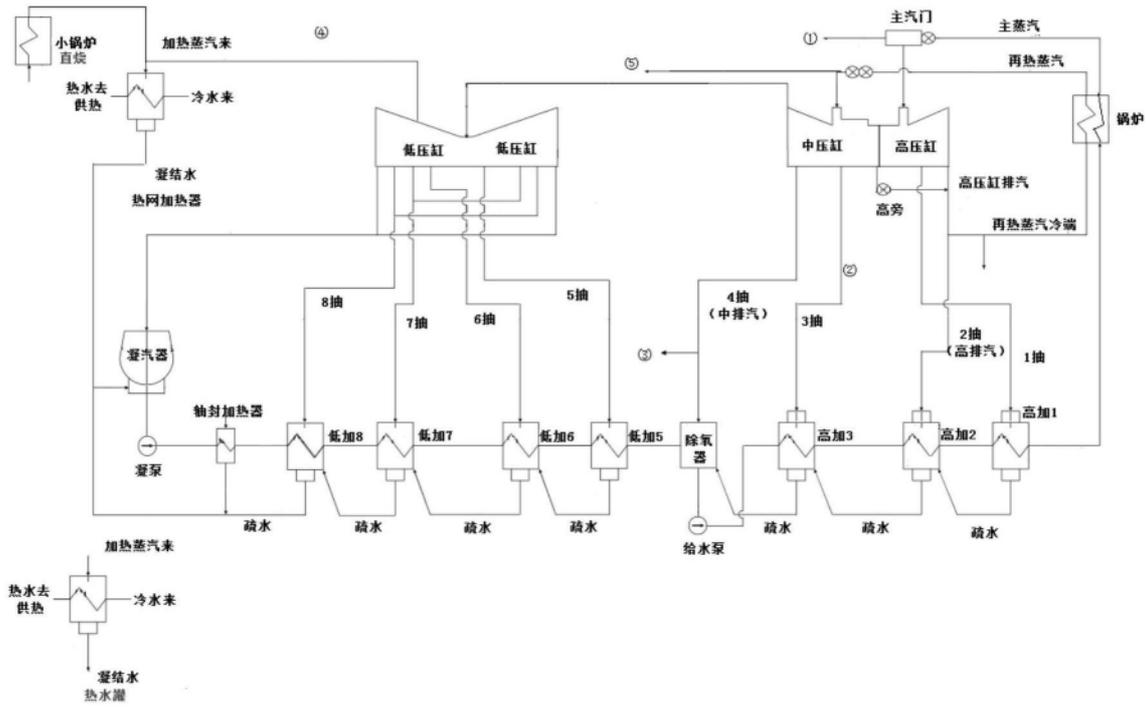


图1

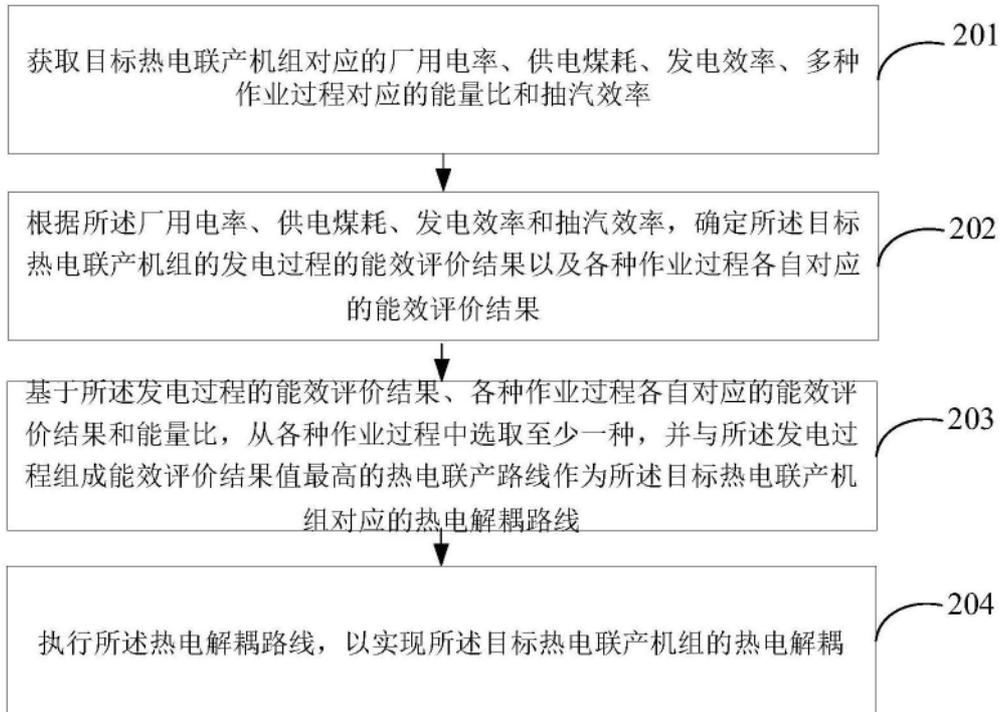


图2

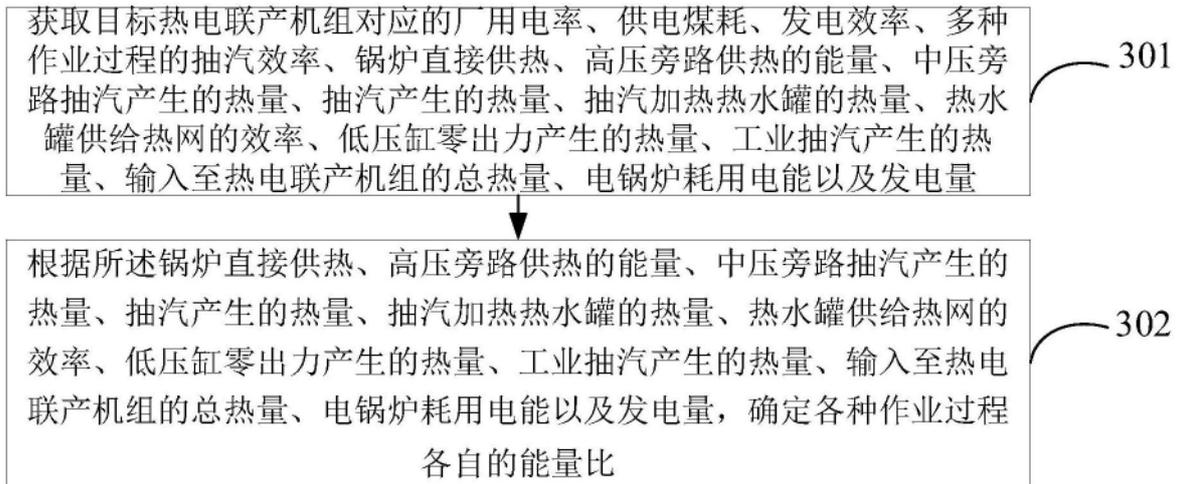


图3

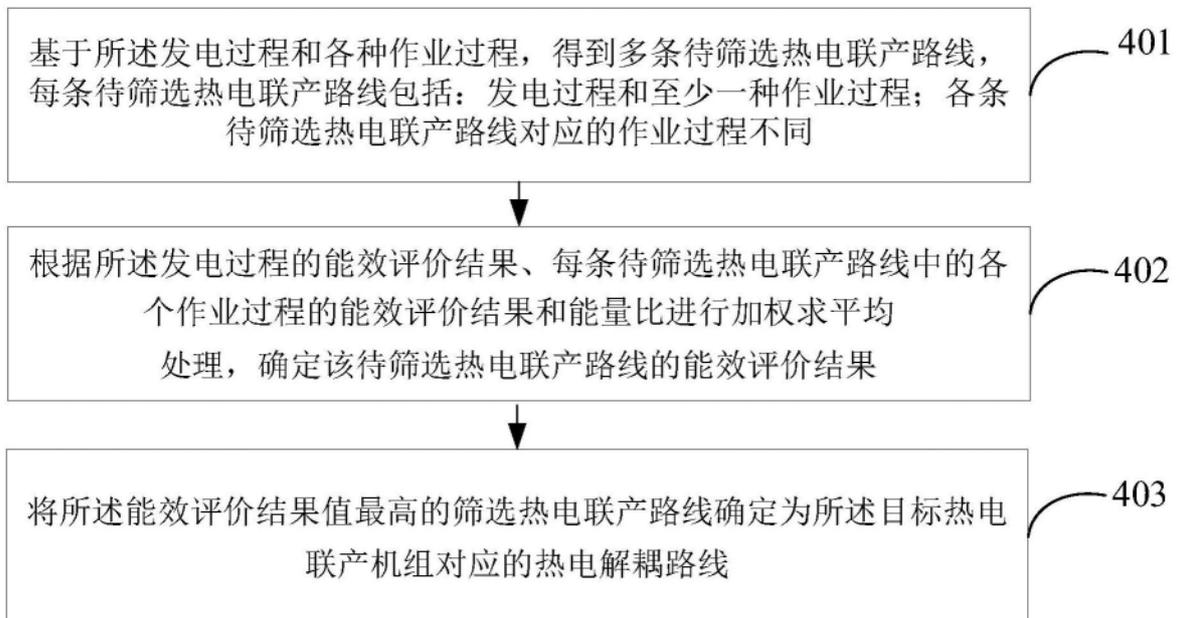


图4

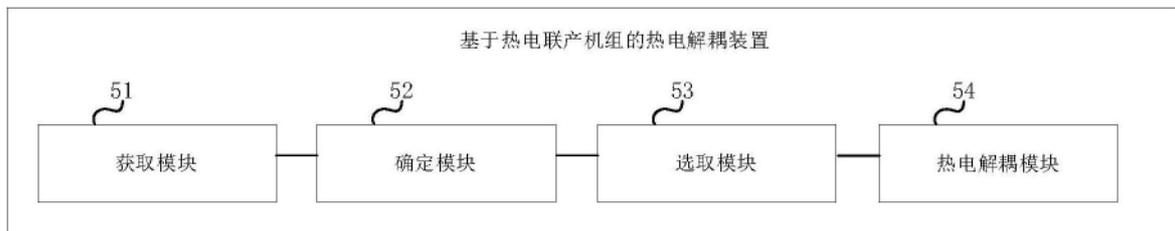


图5

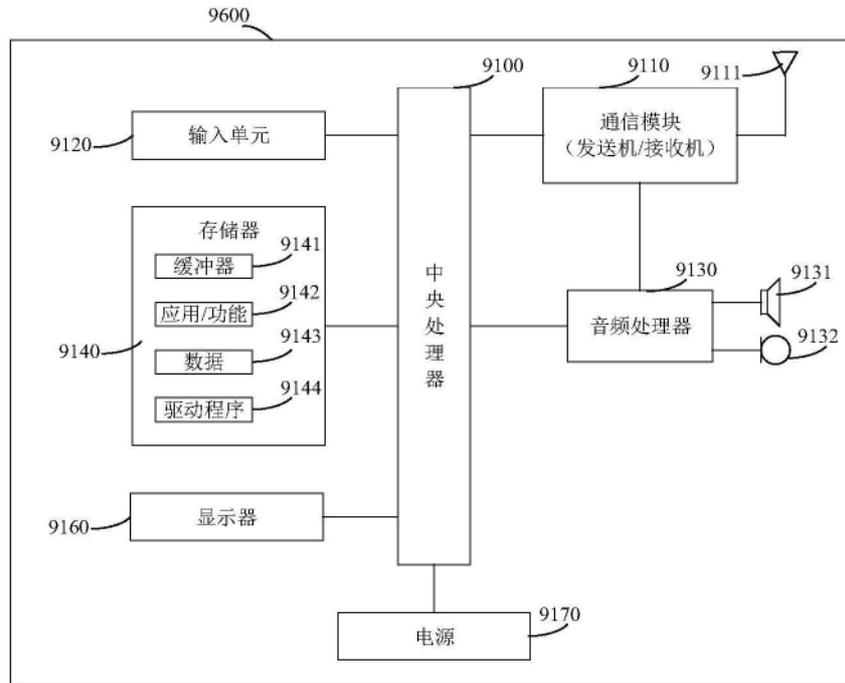


图6